

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Bundle of hollow filaments for heat and mass transfer devices - has a core bundle of filaments wrapped around a support filament of varying cross-section to increase the exposed surface of the filaments**

**Patent Assignee: AKZO NOBEL NV; AKZO NV**

**Inventors: PASQUALI R; STEIN U**

Patent Family							
Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
EP 732141	A1	19960918	EP 95118680	A	19951128	199642	B
JP 8246283	A	19960924	JP 9650639	A	19960307	199648	
US 5725949	A	19980310	US 95568164	A	19951206	199817	
EP 732141	B1	20000322	EP 95118680	A	19951128	200019	
DE 59508062	G	20000427	DE 508062	A	19951128	200027	
			EP 95118680	A	19951128		
ES 2143580	T3	20000516	EP 95118680	A	19951128	200031	

Priority Applications (Number Kind Date): DE 1039192 A ( 19951020); DE 1008895 A ( 19950311)

Cited Patents: EP 464737 ; FR 2287934; US 4293418 ; US 4428403 ; WO 9319839

Patent Details					
Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
EP 732141	A1	G	9	B01D-063/02	
Designated States (Regional): DE ES FR GB IE IT NL SE					
JP 8246283	A		6	D02G-003/38	
US 5725949	A		6	D02G-003/00	
EP 732141	B1	G		B01D-063/02	
Designated States (Regional): DE ES FR GB IE IT NL SE					
DE 59508062	G			B01D-063/02	Based on patent EP 732141
ES 2143580	T3			B01D-063/02	Based on patent EP 732141

**Abstract:**

EP 732141 A

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

A bundle of hollow filaments includes at least one core bundle of three or more filaments arranged around a support filament and wrapped with one or more securing filaments. The cross-section of the support filament varies along its length.

USE - In the mfr. of heat and mass transfer devices (claimed).

ADVANTAGE - The hollow filaments are held apart in places and thus have a greater exposed surface area for contact with fluids surrounding them.

Dwg.1/2

US 5725949 A

A bundle of hollow filaments includes at least one core bundle of three or more filaments arranged around a support filament and wrapped with one or more securing filaments. The cross-section of the support filament varies along its length.

USE - In the mfr. of heat and mass transfer devices (claimed).

ADVANTAGE - The hollow filaments are held apart in places and thus have a greater exposed surface area for contact with fluids surrounding them.

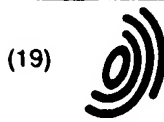
Dwg.1/2

Derwent World Patents Index

© 2002 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 10917321

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 732 141 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

18.09.1996 Patentblatt 1996/38

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B01D 63/02, A61M 1/16**

(21) Anmeldenummer: 95118680.8

(22) Anmeldetag: 28.11.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE ES FR GB IE IT NL SE

(30) Priorität: 11.03.1995 DE 19508895

20.10.1995 DE 19539192

(71) Anmelder: Akzo Nobel N.V.

NL-6824 BM Arnhem (NL)

(72) Erfinder:

• Pasquall, Renato

D-42389 Wuppertal (DE)

• Stein, Uwe

D-52525 Heinsberg-Schafhausen (DE)

(74) Vertreter: Fett, Günter et al

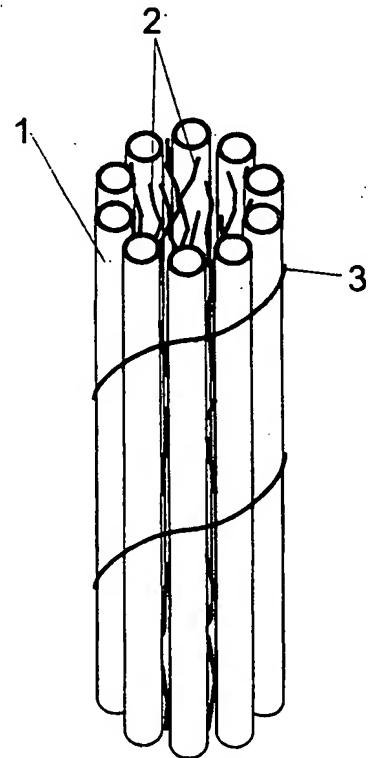
Akzo Nobel Faser AG,

Kasinostrasse 19-21

42103 Wuppertal (DE)

**(54) Hohlfadenbündel sowie Stoff- und/oder Wärmetauscher**

(57) Hohlfadenbündel, enthaltend mindestens ein Kernbündel, wobei das Kernbündel mindestens drei Hohlfäden enthält, die um einen Stützfaden herum angeordnet und mit mindestens einem Wickelfaden umwickelt sind, wobei der Stützfaden über die Länge des Kernbündels unterschiedliche Querschnittsformen aufweist.



**Fig 1**

**EP 0 732 141 A1**

## Beschreibung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Hohlfadenbündel sowie Stoff- und/oder Wärmetauscher, welche derartige Hohlfadenbündel enthalten.

Derartige Hohlfadenbündel sind vielfach bekannt. Sie werden zur Herstellung von Wärme- und oder Stoffaustauschern eingesetzt, wobei das Bündel an einem oder an beiden Enden in einen Rohrboden eingebettet wird (im Falle von einem Rohrboden sind in der Regel die freien Enden der Hohlfäden verschlossen). Hierdurch kann der Innenhohlraum der Hohlfäden vom Raum um die Hohlfäden herum abgetrennt und somit mit verschiedenen Fluiden, die zum Wärmeaustausch unterschiedliche Temperaturen bzw. zum Stoffaustausch unterschiedliche Konsistenz aufweisen, beschickt werden. Wesentlich für die gute Wirksamkeit derartiger Hohlfadenbündel ist zum einen die fluiddichte Einbettung im Rohrboden und zum anderen eine gute und gleichmäßige Umströmbarkeit der Hohlfäden. Hierzu ist es erforderlich, daß die Hohlfäden untereinander beabstandet sind, um eine möglichst große wirksame Oberfläche aufzuweisen. Dies wird beispielsweise gemäß US-A-4,293,418 dadurch erreicht, daß jeweils ein oder zwei Hohlfäden mit mindestens einem Wickelfaden spiralförmig umwickelt werden. Die Wickelfäden wirken als Abstandhalter zwischen benachbarten Hohlfäden, wobei die Dicke der Wickelfäden den zwischen benachbarten Hohlfäden Strömungsquerschnitt bestimmt. Werden zwei Hohlfäden gleichzeitig umwickelt, berühren sich diese beiden Hohlfäden linienförmig, so daß zwischen diesen beiden Hohlfäden kein Fluid durchströmen kann. Außerdem ist einleuchtend, daß diese Art der Herstellung von Kernbündeln sehr aufwendig ist und insbesondere bei empfindlichen Hohlfäden die Gefahr der Beschädigung einzelner Hohlfäden in sich birgt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein weiteres Hohlfadenbündel zur Verfügung zu stellen, welches die oben aufgeführten Nachteile nicht aufweist. Insbesondere soll die Herstellung der erfindungsgemäßen Hohlfadenbündel kostengünstig sein. Es ist auch Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärme- und/oder Stoffaustauscher zur Verfügung zu stellen, der kostengünstig herstellbar ist und eine gute Wirksamkeit aufweist.

Diese Aufgabe wird durch ein Hohlfadenbündel gelöst, welches mindestens ein Kernbündel enthält, welches Kernbündel mindestens drei Hohlfäden enthält, die um einen Stützfaden herum angeordnet und mit mindestens einem Wickelfaden umwickelt sind, wobei der Stützfaden über die Länge des Kernbündels unterschiedliche Querschnittsformen aufweist.

Durch den Stützfaden werden die Hohlfäden auf Abstand auch voneinander gehalten, so daß im Zusammenspiel der über die Länge des Kernbündels unterschiedlichen Querschnittsform des Stützfadens zwischen den Hohlfäden einerseits und zwischen den Hohlfäden und dem Stützfaden andererseits ein Fluid

fließen kann. In einfacher Weise kann der Stützfaden ein Voll- oder Hohlfaden mit über seiner Länge variierendem Durchmesser sein. Der Stützfaden kann aber auch derart offenporig ausgebildet sein, daß durch dessen Poren das Fluid strömen kann.

In einer besonderen Ausgestaltung enthält das erfindungsgemäße Hohlfadenbündel mindestens ein Teilbündel, bei dem um das Kernbündel herum mindestens eine weitere Lage von Hohlfäden angeordnet ist, wobei jede weitere Lage mit mindestens einem Wickelfaden umwickelt ist.

Besonders günstig ist es, wenn der Stützfaden und/oder der Wickelfaden ein Multifilamentfaden ist. Da bei einem Multifilamentfaden über seine Länge die Filamente ihre Plätze wechseln, hat auch ein Multifilamentgarn über seine Länge unterschiedliche Querschnittsformen. In der Regel handelt es sich bei Multifilamentfäden um solche, bei denen die Filamente Vollfäden, also keine Hohlfäden sind. In besonderen Fällen können jedoch die Filamente auch als Hohlfäden und/oder porös ausgebildet sein. Wird der Stützfaden von einem Multifilamentfaden gebildet, ergibt sich eine gute Durchströmbarkeit aufgrund der sehr flexiblen Einzelfilamente des Multifilamentfadens, während die Ausbildung des Wickelfadens als Multifilamentfaden insbesondere bei empfindlichen Hohlfäden eine schonende Herstellung der Wicklung sicherstellt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Stützfaden und/oder der Wickelfaden ein texturierter Multifilamentfaden ist. Ein texturierter Multifilamentfaden, der über alle bekannten Texturierungsverfahren wie beispielsweise über Stauchkräuseln oder ein Falschdrall-Texturierungsverfahren, hergestellt sein kann, zeichnet sich insbesondere durch seine Voluminosität aus, die dieser entfalten will. Wird bei der Herstellung des Kernbündels zwischen die Hohlfäden ein solcher texturierter Multifilamentfaden einlaufen gelassen und das so entstandene Bündel mit einem oder mehreren Wickelfäden umwickelt, so versuchen anschließend die Filamente sich bestmöglich zwischen den Hohlfäden auszubreiten, wobei auch einzelne Filamente sich zumindest abschnittsweise zwischen benachbarte Hohlfäden zu legen, so daß hierdurch ein gewisser Mindestabstand auch zwischen benachbarten Hohlfäden gewährleistet ist.

Durch die über seine Länge sich verschieden ausbreitenden Filamente weist ein texturierter Multifilamentfaden über seine Länge deutlich unterschiedliche Querschnittsformen auf.

Bei der Herstellung der Kernbündel ist besonders günstig, daß die Kernbündel direkt nach der Herstellung der Hohlfäden ohne Zwischenaufwicklung hergestellt werden können. Die Stützfäden werden in der Regel von einer oder mehreren Spule(n) abgezogen und den von der Hohlfadenherstellmaschine oder von Spulen abgezogenen Hohlfäden derart zugeführt, daß die Stützfäden in der Mitte des Hohlfadenbündels angeordnet werden. Danach wird das entstandene Kernbündel mit einem oder mehreren Wickelfäden umwickelt. Dies



kann beispielsweise dadurch geschehen, daß Spulen, auf welche die Wickelfäden aufgewickelt sind, auf einer drehbaren, mittig offenen Scheibe angeordnet sind. Durch das Zentrum dieser Scheibe wird das aus Stützfäden und Hohlfäden bestehende Kernbündel geführt, und der Wickelfaden durch Drehen der Scheibe auf diesem Kernbündel wendelförmig abgelegt. Es versteht sich von selbst, daß die Anzahl der Hohlfäden und die Dicke des Stützfadens vorteilhafter Weise derart aufeinander abgestimmt sind, daß die Hohlfäden den größten Teil des Umfanges des Stützfadens abdecken, jedoch noch zumindest geringe Abstände zwischen benachbarten Hohlfäden verbleiben. Beispielsweise hat sich bei einem Stützfaden aus Polyester, der aus einem texturierten Multifilamentfaden mit einem Gesamttiter von 167 dtex und einer Filamentanzahl von 30 besteht, bestens bewährt, um einen solchen Stützfaden bis zu 10 Hohlfäden mit einem Außendurchmesser von je 240 µm anzuordnen. Als Wickelfaden eignet sich für ein solches Kernbündel ein oder mehrere texturierte Multifilamentfäden, die beispielsweise 14 Einzelfilamente und einen Gesamttiter von 33 dtex oder auch wie der Stützfaden einen Gesamttiter von 167 dtex und einer Filamentanzahl von 30 aufweisen. Die Anzahl der Wicklungen um das Kernbündel pro Längeneinheit läßt sich bei dem geschilderten Herstellverfahren auf einfache Weise über die Geschwindigkeit der Kernbündel und die Drehzahl der bewegten Scheibe einstellen. Ist die Geschwindigkeit der Hohlfäden im Verhältnis der möglichen Drehzahl der Scheibe groß, kann dies durch Wickeln von mehreren Wickelfäden ausgeglichen werden. In der Regel werden in einer Hohlfadenherstellungsmaschine gleichzeitig mehr als zehn Hohlfäden gleichzeitig hergestellt. In diesem Falle werden entsprechend der Anzahl der aus der Hohlfadenherstellungsmaschine herauslaufenden Hohlfäden eine entsprechende Anzahl von mit Wickelfadenspulen bestückten drehbar angetriebenen Scheiben angeordnet.

Bei der Herstellung der Teilbündel werden mehrere Hohlfäden oder Hohlfadengruppen um das Kernbündel herum angeordnet, wonach wiederum über auf einer drehbaren Scheibe angeordnete Wickelfadenspulen, das Kernbündel mit den darum angeordneten Hohlfäden, welche durch die Scheibe hindurchgeführt werden, mit einem oder mehreren Wickelfäden umwickelt. Danach können weitere Hohlfäden um das nunmehr entstandene Bündel in einer zweiten Lage herumgelegt werden, wonach auch dieses Bündel wieder mit einem oder mehreren Wickelfäden umwickelt werden. Dieser Vorgang kann mehrfach wiederholt werden. Günstig ist es hierbei, wenn in jeder Lage so viele Hohlfäden vorgesehen werden, daß am Umfang des bisher entstandenen Bündels die Hohlfäden gleichmäßig verteilt angeordnet sind, wobei alle Hohlfäden nebeneinander liegen. Hierbei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn nur so viele Hohlfäden in einer Lage angeordnet werden, daß die Hohlfäden dieser Lage noch einen Abstand, beispielsweise einen Abstand der dem Durch-

messer des Wickelfadens entspricht, zueinander aufweisen.

Die Herstellung des aus Kernbündeln und/oder aus Teilbündeln bestehenden Hohlfadenbündels erfolgt aus den Kernbündeln beziehungsweise aus den Teilbündeln auf bekannte Weise. Beispielsweise können die Kernbündel und/oder die Teilbündel nach dem Umwickeln direkt auf Länge geschnitten und aufeinander und nebeneinander gelegt werden. Günstiger ist es jedoch, wenn die Kernbündel und/oder Teilbündel auf eine Trommel gewickelt werden und nach Erreichen der gewünschten Hohlfadenzahl von der Trommel abgenommen und auf die gewünschte Länge geschnitten werden (Rhönraderverfahren). Die Kernbündelstränge und/oder die Teilbündelstränge können aber auch auf eine stehende Ablage mit Hilfe von einem Fadenführergestänge um diese Ablage gewickelt werden (Flyerverfahren). Auch hier wird das entstandene, aus mehreren Kernbündeln und/oder Teilbündeln bestehende Hohlfadenbündel abgenommen und auf Länge geschnitten.

Bei dem erfindungsgemäßen Hohlfadenbündel hat es sich besonders bewährt, wenn der Titer des Stützfadens zwischen ein und drei mal so groß ist wie der Titer des Wickelfadens. Die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Hohlfadenbündels kann dadurch gesteigert werden, daß die Hohlfäden eine Ondulation aufweisen. Die hierbei erreichte höhere Voluminosität kann dadurch ausgeglichen/verkleinert werden, daß die Wickelfäden jeweils im Tal der Ondulation der Hohlfäden angeordnet sind. Der Wickelfaden kann hierbei beim entsprechenden Wickeln dazu dienen, bei der nachfolgenden Weiterverarbeitung des Kernbündels oder des Teilbündels und des daraus hergestellten Hohlfadenbündels bei Zugbeanspruchungen die Ondulation zu erhalten. Insofern kann der Wickelfaden auch dafür eingesetzt werden, daß durch Zugbeanspruchung der Kernbündel beziehungsweise der Teilbündel deren Ondulation nicht vermindert, zumindest jedoch nicht vollständig beseitigt wird.

Das erfindungsgemäße Hohlfadenbündel zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß die Hohlfäden des Kernbündels und/oder die Hohlfadenlagen des Teilbündels mit mindestens einem Wickelfaden wendelförmig umwickelt sind. Im Falle von mehreren Wickelfäden kann es günstig sein, diese in gleicher Richtung anzuordnen. Zur besseren Fixierung der Hohlfäden im Kernbündel beziehungsweise im Teilbündel kann es aber auch von Vorteil sein, daß die Hohlfäden des Kernbündels beziehungsweise des Teilbündels mit mindestens zwei Wickelfäden wendelförmig umwickelt sind, wobei mindestens ein Wickelfaden eine zu den anderen Wickelfäden gegenläufige Wendel aufweist. Werden also mehrere Wickelfäden eingesetzt, so kann eine Sorte der Wickelfäden gegenläufig zu einer zweiten Sorte der Wickelfäden angeordnet sein. Zur Herstellung gegenläufig gewickelter Kernbündel sind naturgemäß auch zwei, sich gegenläufig drehende Scheiben mit Wickelfadenspulen erforderlich.

Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn die Wendel des Wickelfadens über die Länge des Kernbündels eine unterschiedliche Steigung aufweist. Dies läßt sich bei dem oben beschriebenen Herstellverfahren in einfacher Weise dadurch erreichen, daß die die Wickelfadenspulven haltenden, sich drehenden Scheiben regelmäßig oder unregelmäßig ihre Drehzahl ändern, während die aus Stützfäden und Hohlfäden bestehenden Gebilde Teilbündel mit konstanter Geschwindigkeit durch die Scheiben geführt werden.

Das erfindungsgemäße Hohlfadenbündel weist dann einen besonders günstigen Füllgrad auf, wenn die Wickelfäden auf den Kernbündeln und/oder auf den Teilbündeln derart angeordnet sind, daß der Abstand benachbarter Kernbündel und/oder Teilbündel dem Durchmesser des Wickelfadens entspricht. Dies läßt sich bei dem oben beschriebenen Herstellverfahren dadurch erreichen, daß der Wickelfaden relativ locker auf dem Kernbündel oder Teilbündel abgelegt wird, so daß beim Ablegen der Kernbündel beziehungsweise der Teilbündel bei der nachfolgenden Hohlfadenbündelherstellung die Wickelfäden noch in geringem Maße leicht verschiebbar sind, so daß beim Aufeinanderlegen zweier Kernbündel, zweier Teilbündel, eines Kernbündels auf ein Teilbündel oder eines Teilbündels auf ein Kernbündel die Wickelfäden sich gegenseitig derart verschieben, daß sie nebeneinander zu liegen kommen. In einem solchen Falle entspricht der Abstand zwischen benachbarten Kernbündeln und/oder Teilbündeln der Dicke des Wickelfadens.

Für spezielle Einsatzzwecke des erfindungsgemäßen Hohlfadenbündels ist es günstig, wenn die Kernbündel wellenförmig ausgebildet sind. Dies kann durch stärkeres Changieren beim Ablegen der Kernbündel oder vorab durch Ondulieren der Hohlfäden bewerkstelligt werden.

Ein Hohlfadenbündel, bei dem die Kernbündel und/oder die Teilbündel im Hohlfadenbündel in mehreren zur Erstreckungsrichtung der Hohlfäden parallelen Lagen angeordnet sind, wobei in Draufsicht auf die Lagen sich die Kernbündel und/oder die Teilbündel der einen Lage mit den Kernbündeln und/oder mit den Teilbündeln benachbarter Lagen kreuzen, hat sich für die meisten Einsatzzwecke bestens bewährt. Diese Anordnung kann auf besonders einfache Weise durch changierendes Ablegen der Kernbündel und/oder Teilbündel auf die oben erwähnte Trommel oder die oben erwähnte Ablage erreicht werden.

Bevorzugt werden Hohlfadenbündel, welche sich dadurch auszeichnen, daß beim Kernbündel der Stützfaden einen Gesamttiter von 100 bis 1000 dtex aufweist, um den 6 bis 40 Hohlfäden mit einem Außendurchmesser von 100 bis 600 µm angeordnet sind. Für den Wickelfaden hat sich ein Gesamttiter von 5 bis 350 dtex sowohl für den Kernbündel als auch für ein Teilbündel bestens bewährt.

Wie bereits weiter oben ausgeführt, kann das Hohlfadenbündel nur aus Kernbündeln bestehen. Es kann aber zusätzlich auch noch mehrere einzelne Hohlfäden

enthalten, wobei diese einzelnen Hohlfäden bevorzugt zwischen den Kernbündeln gleichmäßig verteilt angeordnet sein sollten. Das erfindungsgemäße Hohlfadenbündel kann aber auch Kernbündel und Teilbündel enthalten. Auch hier kann es in gewissen Fällen zweckmäßig sein, zwischen die Kernbündel und Teilbündel weiter einzelne Hohlfäden anzuordnen. In bestimmten Fällen kann es auch zweckmäßig sein, mehrere Kernbündel und/oder Teilbündel zusammen noch einmal zu umwickeln und mehrere derartig umwickelte Gebilde zum Hohlfadenbündel zusammenzusetzen. Das erfindungsgemäße Hohlfadenbündel kann aber auch nur aus Teilbündeln bestehen beziehungsweise zwischen diesen Teilbündeln noch einzelne weitere Hohlfäden aufweisen, wobei auch hier wieder mehrere Teilbündel mit einem weiteren Wickelfaden umwickelt sein können. Das erfindungsgemäße Hohlfadenbündel kann aber auch aus einem einzigen Teilbündel bestehen, wobei dann durch die Anzahl der Lagen, die jeweils durch einen oder mehrere, gleichsinnig oder gegensinnig gewickelte Wickelfäden getrennt sind, praktisch jede gewünschte Anzahl von Hohlfäden in dem Hohlfadenbündel vereinigt sein können.

Im Falle von Teilbündeln, insbesondere von Teilbündeln, die mehrere durch Wickelfäden getrennte Lage aufweisen, hat es sich gezeigt, daß auf den im Kernbündel günstiger Weise angeordneten Stützfäden verzichtet werden kann, ohne daß hierbei die Wirksamkeit des fertigen Hohlfadenbündels bei seinem bestimmungsgemäßen Einsatz beeinträchtigt wird.

Die erfindungsgemäß gestellte Aufgabe wird auch gelöst durch einen Stoff- und/oder Wärmetauscher, enthaltend mindestens ein erfindungsgemäßes Hohlfadenbündel, wobei mindestens ein Ende des Hohlfadenbündels derart in (jeweils) einen Rohrboden eingebettet ist, daß alle Hohlfadenenden des betreffenden Hohlfadenbündels flüssigkeitsdicht vom Rohrbodenmaterial umfaßt sind.

In dem Falle, bei dem nur ein Ende des Hohlfadenbündels in einem Rohrboden eingebettet ist, sind in der Regel die anderen, freien Enden der Hohlfäden flüssigkeitsdicht verschlossen (dead end). In der Regel sind jedoch beide Enden des Hohlfadenbündels in jeweils einen Rohrboden derart eingebettet, daß alle Hohlfadenenden des jeweiligen Endes des Hohlfadenbündels vom Rohrbodenmaterial des jeweiligen Rohrbodens flüssigkeits- und/oder gasdicht umfaßt sind. Hierbei sind die Innenhöhlräume der Hohlfäden auf mindestens einer Außenseite des Rohrbodens sichtbar, also nicht verschlossen. Derartige Stoff- und/oder Wärmetauscher zeichnen sich durch besonders hohe Effektivität aus.

Die erfindungsgemäßen Stoffaustauscher können je nach verwendeten Hohlfäden zur Dialyse, Hämodialyse, Hämodifiltration, Hämodiafiltration, Oxygenation von Blut, Gasseparation, Mikrofiltration, Nano- und/oder Ultrafiltration eingesetzt werden. Auch in Affinitätsmodulen können die erfindungsgemäßen Hohlfadenbündel

eingesetzt werden. Hierzu wird in den Poren der Hohlfäden ein Ligand eingelagert.

Die Hohlfäden, die für die erfindungsgemäßen Hohlfadenbündel geeignet sind, können alle denkbaren geometrischen Formen aufweisen. In der Regel wird bei diesen Hohlfäden sowohl der Innenquerschnitt als auch der Außenquerschnitt eine kreisrunde oder kreisähnliche Form aufweisen. Innen- und/oder Außenquerschnitt können aber auch andere geometrische Formen, wie beispielsweise elliptische, dreieckige, quadratische, rechteckige oder polygone Formen aufweisen. Auch das Material der Hohlfäden kann in weiter Weise variieren. Diese Materialien sind hinreichend bekannt, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen wird. Genauso wie bei dem Material, aus dem die Stütz- und/oder Wickelfäden bestehen, kommt es nicht auf die Auswahl des Materials an. Wesentlich ist, daß für Hohlfäden, Stützfasern und Wickelfäden Materialien aus gesucht werden, die bei dem jeweiligen Einsatzzweck geeignet sind. In vielen Fällen müssen diese Materialien toxisch unbedenklich sein. Cellulosische Hohlfäden sowie Hohlfäden aus Polyäthersulfonen, Polypropylenen, Polyäthylenen, Polyamiden, Polyacrylnitrilen, Polyacrylaten, Polyimiden, Polyamidimiden, Polycarbonaten, Polyätherestern, sowie Copolymeren und/oder Mischungen dieser Polymeren haben sich bestens bewährt. Für die Stütz- und/oder Wickelfäden haben sich als Materialien Polyester, Polypropylene, Polyacrylate, Polyacrylnitrile, Polyamide und Cellulosen bestens bewährt.

Figur 1 zeigt schematisch ein Kernbündel aus dem das erfindungsgemäße Hohlfadenbündel zusammengesetzt ist. Die Hohlfäden 1 sind um ein texturiertes Multifilamentgarn, bestehend aus einzelnen Filamenten 2 herum angeordnet. Um diese Hohlfäden ist ein Wickelfaden 3 wendelförmig gewickelt. Das erfindungsgemäße Hohlfadenbündel ist in der Regel nur aus Kernbündeln aufgebaut, kann aber außer den Kernbündeln auch zusätzlich noch einzelne Hohlfäden enthalten, die in dem zwischen benachbarten Kernbündeln gebildeten Hohlraum angeordnet sind.

Figur 2 zeigt wiederum schematisch ein Kernbündel, bei dem zusätzlich zu dem in Figur 1 dargestellten Kernbündel ein weiterer Wickelfaden 4 dargestellt ist, dessen Wendel gegenläufig zur Wendel des Wickelfadens 3 angeordnet ist. Gleichzeitig weist der Wickelfaden 4 eine über die Länge des Kernbündels unterschiedliche Steigung, in der Figur mit a und b bezeichnet, auf. Wie oben ausgeführt, können die unterschiedliche Steigung aufweisenden Wickelfäden einzeln oder zu mehreren oder, wie hier gezeigt, auch in Verbindung mit gegenläufig angeordneten Wickelfäden auf dem Kernbündel angeordnet sein. Es können auch gegenläufig angeordnete Wickelfäden mit konstanter Wendel oder Schraube vorgesehen sein.

## Patentansprüche

1. Hohlfadenbündel, enthaltend mindestens ein Kernbündel, welches Kernbündel mindestens drei Hohlfäden enthält, die um einen Stützfasern herum angeordnet und mit mindestens einem Wickelfaden umwickelt sind, wobei der Stützfasern über die Länge des Kernbündels unterschiedliche Querschnittsformen aufweist.
2. Hohlfadenbündel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es mindestens ein Teilbündel enthält, bei dem um das Kernbündel herum mindestens eine weitere Lage von Hohlfäden angeordnet ist, wobei jede weitere Lage mit mindestens einem weiteren Wickelfaden umwickelt ist.
3. Hohlfadenbündel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützfasern und/oder der Wickelfaden ein Multifilamentfasern ist.
4. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützfasern und/oder der Wickelfaden ein texturierter Multifilamentfasern ist.
5. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Titer des Stützfasern zwischen ein und drei mal so groß ist wie der Titer des Wickelfadens.
6. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden eine Ondulation aufweisen.
7. Hohlfadenbündel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wickelfäden jeweils im Tal der Ondulation der Hohlfäden angeordnet sind.
8. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden des Kernbündels und/oder die Hohlfadenlagen des Teilbündels mit mindestens einem Wickelfaden wendelförmig umwickelt sind.
9. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlfäden des Kernbündels beziehungsweise des Teilbündels mit mindestens zwei Wickelfäden wendelförmig umwickelt sind, wobei mindestens ein Wickelfaden eine zu den anderen Wickelfäden gegenläufige Wendel aufweist.
10. Hohlfadenbündel nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Wendeln der Wickelfäden über die Länge des Kernbündels beziehungsweise des Teilbündels eine unterschiedliche Steigung aufweist.

11. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernbündel wellenförmig ausgebildet ist. eingebettet ist, daß alle Hohlfäden flüssigkeitsdicht vom Rohrbodenmaterial umfaßt sind.
12. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß beim Kernbündel der Stützfaden einen Titer von 100 bis 1000 dtex aufweist, um den 6 bis 40 Hohlfäden mit einem Außendurchmesser von 100 bis 600 µm angeordnet sind. 5  
10
13. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, daß der Wickelfaden einen Titer von 5 bis 350 dtex aufweist. 15
14. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß es mehrere Kernbündel und/oder Teilbündel enthält. 20
15. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Wickelfäden auf den Kernbündeln beziehungsweise auf den Teilbündeln derart angeordnet sind, daß der Abstand benachbarter Kernbündel und/oder Teilbündel dem Durchmesser des Wickelfadens entspricht. 25
16. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernbündel und/oder Teilbündel im Hohlfadenbündel in mehreren zur Erstreckungsrichtung der Hohlfäden parallelen Lagen angeordnet sind, wobei in Draufsicht auf die Lagen sich die Kernbündel und/oder die Teilbündel der einen Lage mit den Kernbündeln beziehungsweise mit den Teilbündeln benachbarter Lagen kreuzen. 30  
35
17. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß es nur aus Kernbündeln besteht. 40
18. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß es nur aus Teilbündeln besteht. 45
19. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einem einzigen Teilbündel besteht. 50
20. Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, 18 und 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernbündel der Teilbündel keinen Stützfaden enthalten. 55
21. Stoff- und/oder Wärmetauscher, enthaltend mindestens ein Hohlfadenbündel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, wobei jedes Ende des Hohlfadenbündels derart in einen Rohrboden

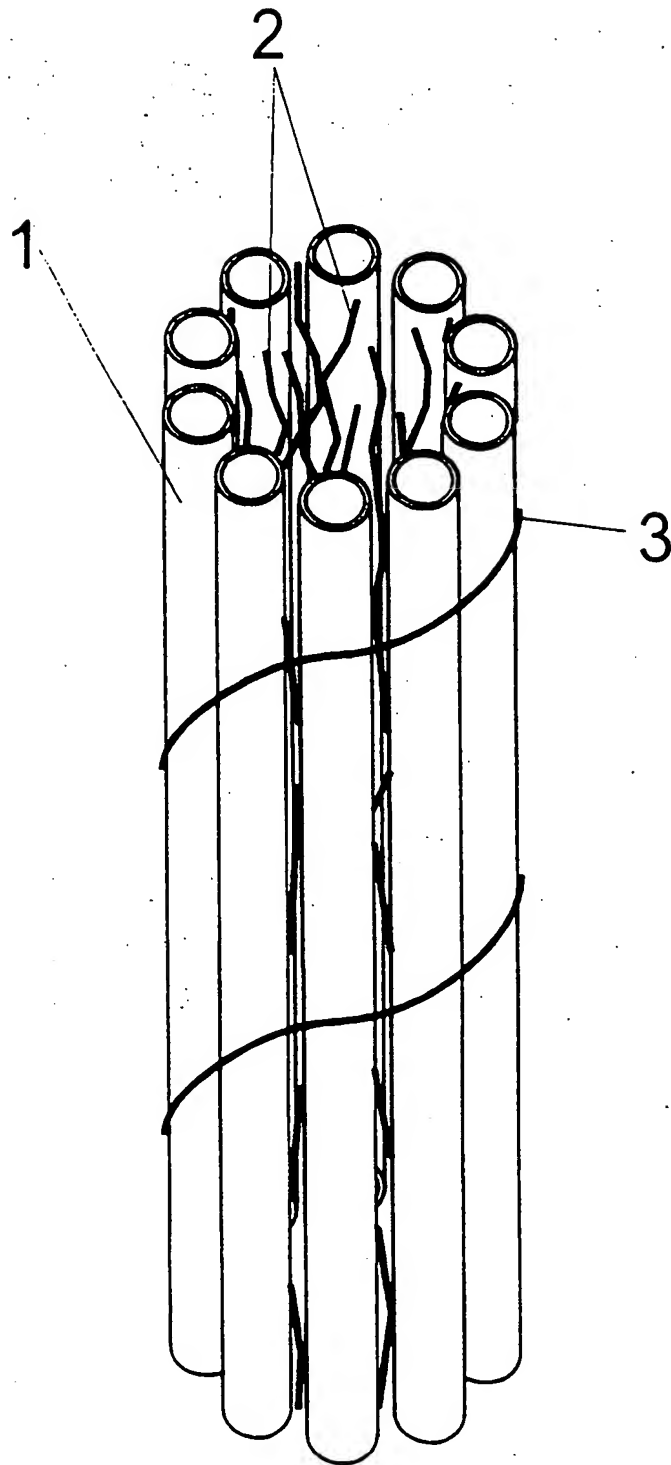


Fig 1

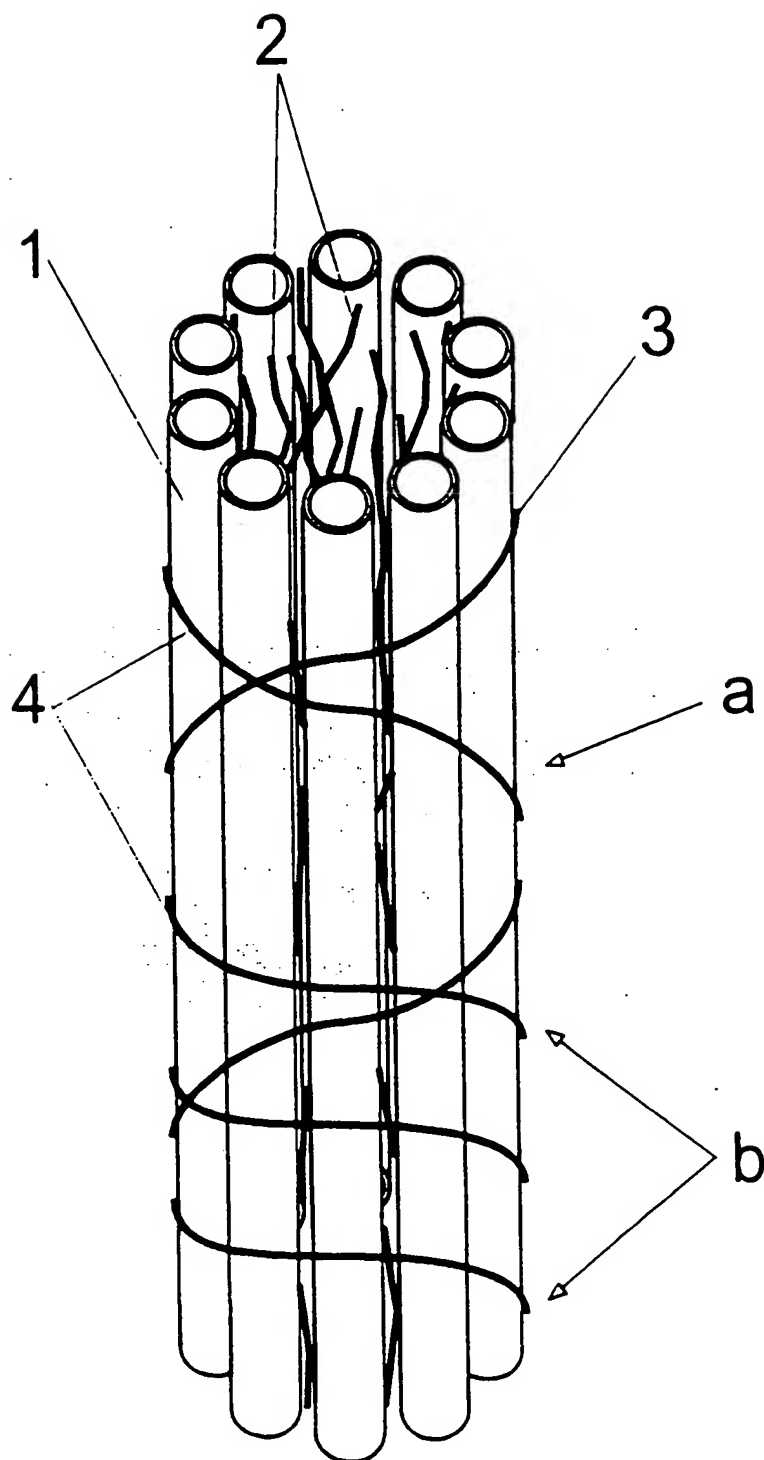


Fig 2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 8680

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 464 737 (ASAHI MEDICAL CO) * Ansprüche; Abbildung 2 *	1-21	B01D63/02 A61M1/16
A,D	US-A-4 293 418 (Y.FUJII ET AL) * Anspruch 1 *	1	
A	US-A-4 428 403 (K.H.LEE ET AL) * Anspruch 1; Abbildung 4 *	1	
A	FR-A-2 287 934 (RHONE-POULENC) * Anspruch 1; Abbildung *	1	
A	WO-A-93 19839 (AKZO) * Anspruch 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B01D A61M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschließdatum der Recherche 24.April 1996	Prüfer Cordero Alvarez, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**